Proctodrilus thaleri (Oligochaeta: Lumbricidae) auf einem Hang in Oltenien

N. HÖSER

Dr. Norbert Höser, Am Park 1, D-04603 Windischleuba, Germany.
E-mail: norbert.hoeser@arcor.de

Abstract. The earthworm species *Proctodrilus thaleri* Höser & Zicsi, 2009, a Carpathian endemic, was found in the loess-like sediment of a slope in Oltenia region of Romania. On the basis of the pedological findings at the site it was concluded that there the species inhabits a pseudogley-lessived-terra fusca interference zone, characterized by recent clay translocation, and very rare in Central Europe. Consequently the species differs with respect to habitat from *P. tuberculatus* (Černosvitov, 1935), which was encountered on other slopes and is probably tied to soils with advanced, relict, or recent clay translocation, as is the case in interference-free lessived soils or pseudogley-lessived soils.

Keywords. Earthworms, slope soil catena, lessivage, Romania, endemic species, ecological vicariants.

EINLEITUNG

Bisher kennen wir vier Regenwurm-Arten aus der Gattung *Proctodrilus*. Zuletzt wurde *P. thaleri* beschrieben (Höser & Zicsi 2009), ein karpatischer Endemit (Pop *et al*. 2012). Die vier *Proctodrilus*-Arten unterscheiden sich deutlich in ihren Bindungen an das Habitat. Daraus resultiert, dass sie distinkten Indikatorwert besitzen und sowohl im Transekt von Hang und Aue als auch gelegentlich im Bodenprofil ökologisch vikariieren. Grundlage dieser Tatsachen sind die Diskontinuitäten und Gradienten, die bei der Sedimentation von Bodensubstrat, z.B. als Bodenschichtung, und bei der Bodenbildung auftreten.

Aus bisherigen Beobachtungen (Höser 1986, 2008, 2010, 2011) wurde geschlussfolgert, dass *P. tuberculatus* (Černosvitov, 1935) an lessivierte Böden der Auen und Hänge, *P. opisthoductus* Zicsi, 1985 an umgelagerte Planosole und *P. antipai* (Michaelsen, 1891) an ton- und humusreiche, zumeist durch einen Sd-Horizont gekennzeichnete hydromorphe Mineralböden gebunden ist. Im Folgenden werden neue Beobachtungen zum Habitat des *P. thaleri* vorgestellt und diskutiert.

Untersuchungsgebiet

Untersucht wurden Bodenstandorte eines Hangs westlich von Celei im südlichen Vorland der Südkarpaten (Judetul Gorj, Rumänien). Der untersuchte Hang liegt bei etwa 290 m über NN im Hügelland des Übergangs von den Subkarpaten zum Getischen Piedmont. Er befindet sich im Parabraunerde-Vorkommen (Stefanovits 1971, Ganssen 1972) des nordwestlichen Teils der Kleinen Walachei (Oltenia). Die hier vorherrschenden Bodensubstrate sind Mergel, Tone und Sande. Dieses Gebiet liegt am Rande der südöstlich anschließenden Lössdecken (Grahmann 1932, Pécsi & Richter 1996), deren Substrat perimediterraner Löss der pontischen Provinz ist (Maruszczak 1996), speziell die für das untere Donaubecken charakteristische, von Kalkkonkretionen freie Löss-Variante.

Im Untersuchungsgebiet herrscht mäßig kontinentales, vom Föhn beeinflusstes, relativ wintermildes und niederschlagsreiches Klima mit Jahresmitteln von 9,3 °C bzw. 925 mm in Baia de Aramă – Tismana (Meusel & Niedermaier 1985). Das Gebiet gehört zur Subzone der Traubeneichenwälder, die meist auf Parabraunerden und Braunerden stocken (Mavrocordat 1971).

urn:lsid:zoobank.org:pub:16AA8234-83E5-480D-8A92-B2374F1F0889
HU ISSN 2063-1588 (online), HU ISSN 0237-5419 (print)

Untersuchte Bodenstandorte

Die untersuchten Bodenstandorte befinden sich auf einem NNW-exponierten Hang, so auf dessen Oberhang, Mittelhang-Verebnung und Unterhang. Am Oberhang (Neigung 8–15 Grad) stockt submontan-hügeliger Hainbuchen-Buchenwald (Carpino–Fagetum) auf kalkhaltigem, lößbedecktem Geschiebemergel. Auf der schwach bis sanft, 2–5 Grad, geneigten Hangverebnung wächst auf lößähnlicher Deckbildung dakischer Traubeneichen-Hainbuchenwald (Lathyro–Carpinetum). Dieser meso-hygrophile Breitlaubwald enthält wärmebedürftige und trockenheits-resistentere Arten, so u.a. *Quercus cerris* und *Quercus pubescens* in geringer Abundanz. An diesen Hangwald grenzt in derselben Höhenlage und Exposition ein Trespen-Halbtrockenrasen. Der Unterhang trägt eine Glatthaferwiese (Arrhenatheretum) mit Feuchtwiesensaum (Filipendulion) und wenigen Stieleichen am Hangfuß.

Untersucht wurden Bodenstandorte auf dem bewaldeten Hangteil und auf der Glatthaferwiese (Abbildung 1). Die Böden tragen Lessivé-Merkmale, die feuchtesten unter ihnen auch Pseudogley-Merkmale. Die höchste Bodenfeuchte (Stufe erdfeucht) wurde auf der bewaldeten Verebnung des Mittelhangs und in einer Delle an der Traufe des Waldrands festgestellt.

METHODIK

Die Regenwurmfauna wurde auf jeweils mehreren Untersuchungsflächen entlang eines Transekts erfasst, das der Fall-Linie des Hangs folgt. Daneben liegen Ergebnisse von einzelnen zufällig verteilten Flächen vor. Auf jeder Untersuchungsfläche von 0,5 x 0,5 m wurden bis in 0,5 m Tiefe alle Regenwürmer ausgegraben und in zweimaliger Durchsicht des ausgegrabenen Bodens von Hand ausgelesen. Für die Auswertung wurden ausschließlich die adulten Tiere herangezogen. Die taxonomische und zoogeographische Nomenklatur folgt Csuzdi & Zicsi (2003), Csuzdi *et al.* (2011) und Pop *et al.* (2012). Konserviertes Material befindet sich in der Sammlung des Autors.

Die beim Ausgraben hergestellte Schürfgrube diente der Bodenansprache. Korngradierungen und Feuchtestufen des Bodens wurden nach feldmethodischen Kriterien (Fiedler & Schmiedel 1973, Ad-hoc-AG Boden 2005) eingeschätzt. An zwei Standorten wurde der Glührückstand des Bodens bestimmt.

ERGEBNISSE

Die Individuendichte der Regenwurmfauna variiert stark entlang des Hang-Transekts. Sie ist auf dem relativ trockenen Oberhang am geringsten. Dort tragen die Bodenprofile unter einer nahezu geschlossenen Laubstreuschicht die Humusformen Moder bis rohhumusartigen Moder. Die Individuendichte aus der Summe adulter und juveniler Tiere wächst mit der Bodenfeuchte. Sie erreicht die höchsten Werte im bewaldeten Boden des verebneten Hangabschnitts, wo die Laubstreu gering und die Humusform mullartiger Moder ist (32 Individuen / 0,25 m^2), und im Wiesenboden an der Regentraufe des Waldrands (20 Individuen / 0,25 m^2). An diesen feuchtesten Stellen, auf der Feuchtestufe „erdfeucht", herrschen unter den endogäischen Regenwürmern die peregrinen Arten *Ap. rosea* und *O. lacteum* sowie der karpatische Endemit *P. thaleri* vor (Tabelle 1, Abbildung 1).

Epigäische Regenwürmer treten nur spärlich und an den feuchtesten Stellen auf. Sie fehlen in den meisten untersuchten Hangabschnitten. Tiefgrabende Arten oder ihre Lebensspuren (Kothäufchen, Gänge) und *Ap. caliginosa* (Savigny, 1826) wurden nicht gefunden.

P. thaleri lebt in diesem Hang-Transekt im obersten Dezimeter des feinlehmigen Mineralbodens der feuchtesten Stellen. Die meisten adulten Individuen dieser Art wurden hier im Lathyro-Carpinetum der Hang-Verebnung gefunden, überwiegend in 2–4 cm Tiefe, im schwach plattigen und farblich grau/hellbraun geschichteten Gefüge des sehr bindigen Pseudogley–Lessivés. An diesen Standorten bevorzugte die Art den unteren Bereich des relativ geringmächtigen Ah-Horizonts, der bis drei schwach gleyfleckige zentimeterdünne Schichten enthielt, die sich auch

schon dem unterlagernden Stauwasser-Horizont (Sw) des Bodenprofils zurechnen lassen. An der Regentraufe im Grünland desselben Transekts trat die Art bei 8 cm Tiefe, am oberen Rand der gley-fleckigen Zone des farblich schwach zeichnenden, hell- bis gelbbraunen Bodens auf.

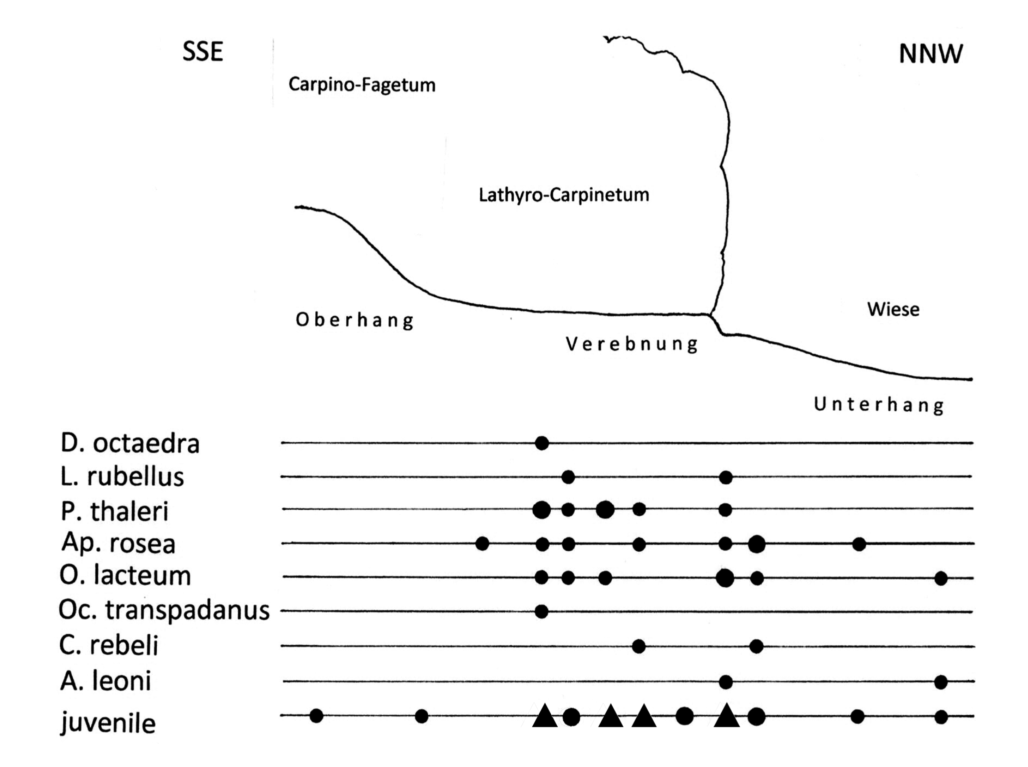


Abbildung 1. Regenwurmfauna der untersuchten Bodenstandorte im Hang-Transekt bei Celei. Die Punkte bzw. Dreiecke repräsentieren die Individuendichte der adulten Regenwürmer und der Juvenilen in drei Größenklassen: • 1–3, ● 4–10, ▲ >10 Individuen auf 0,25 m² untersuchter Fläche. Transektlänge ca. 160 m.

Tabelle 1. Übersicht über die am Hang bei Celei gefundenen Regenwurmarten mit Angaben zum Verbreitungstyp (Csuzdi *et al.* 2011, Pop *et al.* 2012), zur ökologischen Lebensform (Bouché 1977) und maximalen Individuendichte

Art im Transekt	Verbreitungs-typ	Lebensform	Maximale Individuendichte Adulte auf 0,25 m²
Allolobophora leoni Michaelsen, 1891	trans-ägäisch	endogäisch	1
Aporrectodea rosea (Savigny, 1826)	peregrin	endogäisch	4
Cernosvitovia rebeli (Rosa, 1897)	mösisch	endogäisch	2
Dendrobaena octaedra (Savigny, 1826)	peregrin	epigäisch	1
Lumbricus rubellus Hoffmeister 1843	peregrin	epigäisch	1
Octolasion lacteum (Örley, 1881)	peregrin	endogäisch	5
Octodrilus transpadanus (Rosa, 1884)	trans-ägäisch	endogäisch	2
Proctodrilus thaleri Höser & Zicsi, 2009	karpatisch-endemisch	endogäisch	4

DISKUSSION

Die Lage der Fundpunkte von *P. thaleri* im Hang-Transekt weist hin, dass diese Regenwurmart stark abhängig von der Bodenfeuchte ist, die hier durch Texturdifferenzierung, perkolierbare Feinschichten und eine Stauwasserzone gewährleistet wird. Diese Bedingungen sind offensichtlich eine Folge der Hangverebnung (Catt 1992). Das Bodenprofil lässt auch Zeichen eines sekundären Pseudogleys erkennen (Scheffer & Schachtschabel 1989). Zeitweiliges, im Sommer weitgehend vermindertes Stauwasser und das hängende Kapillarwasser (Mückenhausen 1993), das dann das sommerliche Pessimum der Bodenfeuchte überbrückt, tragen wesentlich zur Gunst dieser Bodenstandorte innerhalb des Transekts bei. Die Bedeutung des hängenden Kapillarwassers ist hier wie an jenen Standorten evident, an denen *P. tuberculatus* lebt (Höser 2003).

Die Funde von *P. thaleri* und das Fehlen von *P. tuberculatus* am Hang bei Celei werfen ein neues Licht auf die Bindungen beider Arten an das Habitat.

Aus Beobachtungen im Lössgürtel Mitteldeutschlands wurde geschlussfolgert, dass *P. tuberculatus* die von der Tonverlagerung geprägten Böden bevorzugt (Höser 1986). Das sind der flussnahe Auenboden, der im Zuge der Hochflut perkoliert wird (Kopp 1964), und der Lössboden erosionsdisponierter Hanglagen, der in Mitteleuropa als interferenzfreier Lessivé auftritt (Reuter 1999). Ausschließlich in derartigen Böden wurde *P. tuberculatus* bisher nachgewiesen (Höser 2011, 2012).

Da *P. tuberculatus* auf dem Hang bei Celei fehlt, nehmen wir an, dass dort eine Lessivé-Braunlehm-Interferenz vorliegt, die im warm-humiden Südosteuropa auftritt (Reuter 1999) und anscheinend *P. tuberculatus* nicht zusagt. Diese Interferenz ordnen wir dem Habitat von *P. thaleri* zu. Sie ist eine harmonische Entwicklungsinterferenz, da Braunlehm die Vorstufe zur harmonischen, in Südosteuropa rezenten Lessivierung ist (Reuter 1964, 1999). Diese Entwicklungsinterferenz, so sie vorliegt, ist unseren bodenmorphologischen Befunden zufolge am Hang bei Celei offenbar zusätzlich von einer standörtlich (bzw. relief-) bedingten Interferenz des Bodentyps überprägt, erkennbar an den gefundenen Pseudogley-Merkmalen. Wir deuten also, dass *P. thaleri* am Hang bei Celei in einer Pseudogley-Lessivé-Braunlehm-Interferenz lebt.

Da Lessivé-Braunlehm-Interferenzen im warm-humiden Südosteuropa in Vergesellschaftung mit rezenten Lessivés auftreten (Reuter 1999), erwarten wir auch südosteuropäische Hänge, auf denen *P. tuberculatus* und *P. thaleri* ökologisch vikariant an unterschiedlichen Stellen der Catena leben.

Die bisher andernorts in Rumänien aufgefundenen *P. thaleri* stammen sämtlich von solchen Bodenstandorten, an denen *P. tuberculatus* nicht nachgewiesen werden konnte. So lebt *P. thaleri* in der Kokel-Aue bei Copşa Mică im flussferneren Auenboden und bei Alma in einer vom Hang beeinflussten Auenterrasse (Höser & Zicsi 2009, Höser 2011), an beiden Orten im schwach gleyfleckigen Mineralboden. An diesen Standorten findet wahrscheinlich wie auf der hochflutfreien Niederterrasse (Paas 1961) noch rezente Tonverlagung statt, ausgehend von Anteilen perkolierbaren Braunlehms. Demgegenüber kommt in Siebenbürgen *P. tuberculatus* z.B. bei Hoghilag im jüngeren Auenboden eines Mäanderhalses vor (Höser 2011), wo zu erwarten ist, dass dort wie gewöhnlich die Sedimentation des Hochflutlehms mit intensivster Tonverlagerung gekoppelt war (Kopp 1964) und damit dieser Auenboden im hier relevanten Ergebnis einem weitest vorangeschrittenen, interferenzfreien Lessivé entspricht.

Die bisherigen Ergebnisse von der Habitatbindung der *Proctodrilus*-Arten sind Beispiele oder Details der Strukturen und Parameter des Bodens, die von Auendynamik, kolluvialer Dynamik und pedogenetischen Prozessen geschaffen werden und zu der hohen Biodiversität alluvialer (Salomé *et al*. 2011) und kolluvialer Böden beitragen.

Dank – Ich danke Herrn Prof. Dr. Csaba Csuzdi (Hungarian Natural History Museum, Budapest) für seine Expertise zu *C. rebeli*, Herrn Michael Höser für technische Assistenz im Freiland und Herrn Brian Hillcoat (Berlin) für die Übersetzung ins Englische.

LITERATUR

AD-HOC-AG BODEN DES BUND-LÄNDER-AUSSCHUSSES BODENFORSCHUNG (2005): *Bodenkundliche Kartieranleitung (KA 5)*. 5. Auflage, Hannover, pp. 438.

BOUCHÉ, M. B. (1977): *Stratégies lombriciennes*. In. LOHM, U. & PERSSON, T. (eds.): Soil organisms as components of ecosystems. Proc. VI. Int. Soil Zoology Colloquium. Ecological Bulletins (Stockholm), 25: 122–132.

CATT, J. A. (1992): *Angewandte Quartärgeologie*. Ferdinand Enke, Stuttgart, pp. 358.

CSUZDI, CS. & ZICSI, A. (2003): *Earthworms of Hungary (Annelida: Oligochaeta, Lumbricidae)*. In. CSUZDI, CS. & MAHUNKA, S. (eds.) Pedozoologica Hungarica No. 1. Budapest, pp. 271.

CSUZDI, CS., POP, V. V. & POP, A. A. (2011): The earthworm fauna of the Carpathian Basin with new records and description of three new species (Oligochaeta: Lumbricidae). *Zoologischer Anzeiger*, 250(1): 2–18.

FIEDLER, H. J. & SCHMIEDEL, H.(1973): *Methoden der Bodenanalyse. Band 1. Feldmethoden*. Theodor Steinkopff, Dresden, pp. 239.

GANSSEN, R. (1972): *Bodengeographie mit besonderer Berücksichtigung der Böden Mitteleuropas*. 2. Auflage, K. F. Koehler Verlag, Stuttgart, pp. 325, Anhang mit Tafeln.

GRAHMANN, R. (1932): Der Löss in Europa. *Mitteilungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Leipzig*, 51: 5–24.

HÖSER, N. (1986): Die Bindung zweier Unterarten von *Allolobophora antipai* (Lumbricidae) an Löß böden unterschiedlicher Genese. *Pedobiologia,* 29(5): 319–326.

HÖSER, N. (2000): Die Verteilung der azonalen Elemente der Regenwurmfauna in Auenquerschnitten von Kokel und Mieresch. In. HELTMANN, H. & VON KILLYEN, H. (eds.) Naturwissenschaftliche Forschungen über Siebenbürgen VI. *Siebenbürgisches Archiv*, 36: 219–232.

HÖSER, N. (2003): Die Verteilung der Regenwürmer in der Aue des Mieresch (Siebenbürgen, Banat, Rumänien). *Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich*, 140: 99–116.

HÖSER, N. (2008): Die Regenwürmer *Proctodrilus tuberculatus* (ČERNOSVITOV, 1935) und *Proctodrilus antipai* (MICHAELSEN, 1891) als Indikatoren der fossilen Oberflächengliederung der Flussaue (Oligochaeta: Lumbricidae). *Hercynia N.F.,* 41(2): 263–272.

HÖSER, N. (2010): Zur Ökologie der Regenwürmer *Proctodrilus antipai* (Michaelsen, 1891) und *P. tuberculatus* (Černosvitov, 1935) in den Auen des mitteleuropäischen Mittelgebirgsgürtels. *Acta Musei Moraviae, Scientiae biologicae*, 95(2): 1–9.

HÖSER, N. (2011): Die Regenwurmfauna (Oligochaeta: Lumbricidae) der Aue der Großen Kokel als Abhängige der Böden im Flusseinzugsgebiet und der Auengradienten. *Opuscula Zoologica Budapest*, 42(1): 23–34.

HÖSER, N. (2012): Regenwürmer (Oligochaeta: Lumbricidae) in der Hangcatena. *Hercynia N.F.*, 45(2): 193–208.

HÖSER, N. & ZICSI, A. (2009): Eine neue *Proctodrilus*-Art (Oligochaeta: Lumbricidae) und ihr spezifischer Ökotop. *Contributions to Natural History,* 12: 651-658.

KOPP, E. (1964): Zur Genese der Böden aus Hochflutlehm auf der Niederterrasse im Raume Bonn – Köln – Krefeld. *Eiszeitalter und Gegenwart*, 15: 81–91.

MARUSZCZAK, H. (1996): Altitudinal morphoclimatic differentiation of areas of younger loess accumulation in Europe. *Biuletyn Peryglacjalny*, 35: 121–152.

MAVROCORDAT. G. (1971): Die Böden Rumäniens. *Giessener Abhandlungen zur Agrar- und Wirtschaftsforschung des europäischen Ostens*, 58: 3–155, Anhang mit 36 Farbtafeln.

MEUSEL, H. & NIEDERMAIER, K. (1985): *Die Breitlaubwälder des Süd- und Ostkarpatenraumes in vergleichender chorologischer Sicht*. In. HELTMANN, H. & WENDELBERGER, G. (eds.) Naturwissenschaftliche Forschungen über Siebenbürgen III. *Siebenbürgisches Archiv*, 20: 1–42.

MÜCKENHAUSEN, E. (1993): *Die Bodenkunde und ihre geologischen, geomorphologischen, mineralogi-*

schen und petrologischen Grundlagen. 4., ergänzte Auflage. DLG-Verlag, Frankfurt am Main, 24 Tafeln, pp. 579.

PAAS, W. (1961): Rezente und fossile Böden auf niederrheinischen Terrassen und deren Deckschichten. *Eiszeitalter und Gegenwart*, 12: 165–230.

PÉCSI, M. & RICHTER, G. (1996): Löss. Herkunft - Gliederung - Landschaften. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F., Suppl.* 98: I–VIII, 1–391.

POP, V. V., POP, A. A. & CSUZDI, CS. (2012): *An annotated checklist of the Romanian earthworm fauna (Oligochaeta: Lumbricidae)*. In. PAVLIČEK, T., CARDET, P., CSUZDI, CS., LE BAYON, R.-C. & GOBAT, J.-M. (eds.) Advances in Earthworm Taxonomy V (Annelida: Oligochaeta). Proceedings of the 5th International Oligochaeta Taxonomy Meeting Beatenberg, Switzerland, 11–15 April, 2011. *Zoology in the Middle East Supplementum,* 4: 59–70.

REUTER, G. (1964): Vergleichende Untersuchungen an lessivierten Böden in verschiedenen Klimagebieten. *8th International Congress of Soil Science, Bukarest*, 5: 723–732.

REUTER, G. (1999): Statement zur Lessivé-Problematik in Mitteleuropa. *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft*, 91: 1065–1068.

SALOMÉ, C., GUENAT, C., BULLINGER-WEBER, G., GOBAT, J.-M. & LE BAYON, R.-C. (2011): Earthworm communities in alluvial forests: Influence of altitude, vegetation stages and soil parameters. *Pedobiologia,* 54s: 89–98.

SCHEFFER, F. & SCHACHTSCHABEL, P. (1989): *Lehrbuch der Bodenkunde*. Bearbeitet von: SCHACHTSCHABEL, P., BLUME, H.-P., BRÜMMER, G., HARTGE, K.-H. & SCHWERTMANN, U.; 12. Auflage, Ferdinand Enke, Stuttgart, pp. 491.

STEFANOVITS, P. (1971): Bodengeographische Regelmäßigkeiten im Donaueinzugsgebiet. *Geoforum*, 2(2): 41–46.